

# جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ دسمبر سنة ١٩٢٢

---

﴿ النشرة العاشرة للسنة الرابعة ﴾

## ٤٤

## محاضرة

# مبانى الموانى

لحضرة محمد افندى على

« ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصريه »

فى ٢٢ فبراير سنة ١٩٢٤

الجمعية ليست مسؤولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

---

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية
يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود
(شيني) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

# المواني ومبانيها

أتكلم هنا عن الموانى وتقاسيمها لا من جهة انواعها واختصاصاتها تجارية كانت أو حربية أو خلاف ذلك وإنما من وجهة مبانيها وتنسيقها كما تقتضيه حالة البحار

متي كانت هذه وجهة النظر أقول ان الموانى على نوعين النوع الاول ما كان منها على بحار بها مدّ وجزر والثانى ما كان على بحار لها منسوب مستديم أو يقرب ان يكون كذلك

يوجد بأغلب البحار مدّ وجزر ولكن ذلك يختلف باختلاف المواقع فمن الموانى في انجلترا مثلا ما كان الفرق بين منسوبى المد والجزر فيها نحو ١٥ متر ومنها ما لا يصل فيها ذلك الفرق متراً واحدا

فالمواني التي لا يوجد فيها مدّ وجزر يذكر وجب ان تكون ذات أرصفة عادية كما هو الحال فى الاسكندريه ومرسيليا وسوثمبتن وخلافها لترسو عليها السفن للشحن والتفريغ لان وجود الفرق البسيط فى مناسيب المياه لا يؤثر

فى اعماق حيطان الارصفة التى يجب ان تكون على منسوب مخصوص يسمح بايجاد العمق اللازم من المياه حسب ما تتطلبه السفن

وعند ذكر حاجة السفن الى العمق اللازم من المياه يحسن التنبيه الى ضرورة النظر الى أمد بعيد عند تحديد احجام السفن وما تتطلبه من المياه والا كان ما يعمل الآن لا فائدة منه بعد مدة وجيزة من الزمن وقد كان قصر النظر هذا فى كثير من الاحوال سبب في ضياع كثير من الاموال إذ يضطر الحال إما الى تعميق الارصفة أو الى بناء غيرها على عمق يسمح بملاقاة الزيادة في احجام السفن وكلتا الحالتين لا يستهان بهما فيما يتطلبانه من التكاليف

هذا ولا أقول بالتغالى وإلا كان أشد تبذيرا بل يجب مراعاة الاحوال ووزنها بقدر المستطاع بمقارنة الماضي ولا يمكن في الحقيقة التنبؤ بما سيحصل في اكثر من ربع قرن وانما يمكن الاستدلال من حركة نمو السفن فى الماضي وكذلك من موقع الميناء نفسها ومن حركة اعمالها وصلتها

مع غيرها من البلدان

أما الموانى التي بها مد وجزر فلا يمكن عقلا ان تقاس بالموانى السالفة الذكر فتكون ذات ارصفة عادية لان ذلك يحتم تعميق الحيطان بقدر الفرق بين منسوبى المدّ والجزر وهذا بمجرد النظر اليه يؤدى الى مصاريف باهظة

فلدرء هذا المصاب رأى المهندسون عمل حياض مقفولة ببوابات ويحفظ الماء بها على منسوب ثابت أى انها تملأ عند ارتقاع المد وتقفل بواباتها عند انخفاض المنسوب خارجها وبهذا يخف الحمل المائى لانشاء الحيطان إلا ان هذه الحالة الاضطرارية معطلة فعلا لحركة السفن إذ لا بدّ أن تنتظر ارتقاع المياه بالميناء حتي يمكنها دخول الاحواض اللهم إلا اذا كانت السفن صغيرة الحجم أو متوسطته إذ ذاك يمكن تهويسها كما يمكن تهويس السفن الكبرى أيضا اذا ما كانت اعتاب الاهوسة تسمح بذلك ولكن مع هذا يمكن الانسان ان يتصور العطل الذى تلاقيه السفن فى مثل هذه الاحوال أضف الى ذلك انه ليس بالشيء السهل دخـول

سفينة طولها ٣٠٠ متر مثلا في هويس كما أن اصحاب تلك السفن يتضررون كثيرا من ذلك وكان هذا من الاسباب التي حدت — كما أظن بالشركات الانجليزية الكبرى الى ارسال أغلب سفنها الكبري الى سوثمبتن بدلا من لفربول لان الاولي ذات ارصفة عادية —

من هذا النوع من الموانى ما يحصل به مد وجزر مرتين فى كل ٢٤ ساعة ومنها ما يحصل به ذلك اربع مرات ثم منها ما يبقي المدّ على نهايته فيها نصف ساعة فقط كما هو الحال فى لفربول ومنها ما يبقي ثلاثة ساعات كما يحصل فى الهافر

كل هذه احوال يجب مراعاتها عند وضع نظام المباني للميناء

هنا يحسن التريث قليلا إذ يمكن السؤال عن الحد الذى يمكن فيــه الفصل بين الحالتين أى متي تكون الميناء ذات ارصفة عادية ومتي تكون ذات احواض ؟

عندى ان هذا صعب جدا تحديده إذ لا يمكن ايجاد قاعدة ثابتة بل لا بدّ ان ينظر في كل حالة على حدتها وتقدر ظروفها بحسب حركتها ثم بحسب المزاحمة اذا ما كانت

هناك موانى مجاورة وكثيرا ما تضطر الميناء بالقيام بأعمال ذي قيم باهظة أسبابها المنافسة . ثم هناك سبب آخر له تأثير مهم فى التحديد ألا وهو مواد البناء وسهولة ايجادها وكذلك أيدى العمل وأجورها

مع هذا يجب التريث وعدم المغالاة لدرجة تبطل معها المنفعة وأضرب لكم مثلا مهما في الهافر : الفرق بين قمة المنحني للمد وأسفله للجزر تقرب من ٨ متر وهو بالضبط ٧٫٨٠ متر فلما زرت الهافر ومكثت بها قليلا لدرس حالتها وأعمالها وجدت ان الجزء الاكبر من الميناء وهو الجزء الحديث الذي وضع نظامه وتمّ أغلب العمل فيه قبل الحرب مباشرة وجاري تكملته الآن أقول ان هذا الجزء منظم بارصفة عادية فعجبت لذلك وفحصت المسألة قبل ان أتحادث فى الموضوع مع المهندسين المختصين لعلى اصل الى الداعي الذى حدا بأولى الامر الى اتباع هذا النظام ولكن ماذا وجدت؟ وجدت ان السفن الكبرى التي تسافر الى امريكا وهي التي ربما يقال أنها روعيت عند وضع ذلك النظام — رأيتها ترسو

على رصيف مخصوص وجعل منسوب القاع تحت هــذا الرصيف ثلاثة امتار أعمق من منسوب قاع الميناء . يستنتج من ذلك ان هذه السفن لا يمكنها الاقتراب من مرساها هذا أو الخروج منه الا اذا كان المد مرتفعا نوعا ووجب عليها الانتظار خارج الميناء الى ان يرتفع المد فتأكد لى اذن المشروع خطأ او على الاقل لم يراع فيه الطريقة المثلى مع حداثته

قد يقال انه يمكن تطهير قاع الميناء للمنسوب المطلوب ولكن هذا زيادة فى الخطأ

لم أرد مع ذلك التفرد برأيى فتحادثت مع اثنين من مهندسي الميناء فوافقاني على رأيي وعلى ان الواجب كان يقضي خلاف ذلك وقــد أورانى فعلا المهندس المختص بالاعمال المستجدة مشروعا بالقلم الرصاص يضعه لتعديل جـزء من الميناء الى احواض مقفله

هذا مثل ضربته لحداثة عهده ويظهر ضرورة امعان النظر جيدا فى اختيار طرق العمل وخصوصا الحالات المستجدة

هذان هما النوعان للموانى اللذان اردت الكلام عنهما وهما فى الحقيقة متشابهان فى أسس النظام لان النوع الثانى ما هو الا أرصفة عادية تجمّع قليل أو كثير منها فى سلسلة احواض صناعية مقفلة وكلاهما فى نظام ارصفة ومساحات مياهه وجب ان يكون كالآخر

## الارصفة ونظامها وانواعها

أما الارصفة فتختلف في تنسيقها وعروضاتها وانواعها من جهة مبانيها — وخصوصا من هذه الوجهة الاخيرة — اختلافا بينا حسب ظروف الاحوال وهي تخطيطها اما أن تكون موازية للشاطيء أو عمودية عليه فالنوع الاول يلجأ اليه فى الجهات التي بها تيار من الماء مثل شواطيء الأنهر أو خلافها حيث يخشي من التعرض لحركة المياه والا كانت العواقب وخيمة ولكن من العبث ان يتبع هذا النظام في احوال المياه العاديه لانه مضيع لكثير جدا من مساحة الواجهة للميناء كما أنه مضيع لمساحات كبيرة بالميناء نفسها يمكن الانتفاع بها بجزء من المساحات الارضية هذا مع

تعرضه لشدة الامواج والرياح كما هـو الواقع فى ميناء الاسكندرية مثلا ؟

والنظرية الحديثة ترمي الى جعل الارصفة مستقيمة في اطوالها قليلة التعاريج ما أمكن حتي يمكن الاستفادة من طول الرصيف في أى وقت كان فـلو كان الرصيف بطول ٦٠٠ متر مثلا وكان هذا بخط مستقيم لأمكن ان ترسو عليه السفن متجاورة بدون تحديد لاطوالها فسفينتان بطول ٣٠٠ متراً الواحدة أو ثلاثة بطول ٢٠٠ متر وهكذا أو خليط من كل هذه ولكن وجود زاوية في النصف مثلا أو فى الثلث تضيع الفائدة المرجوّة حيث تكون عثرة فى سبيل وضع السفن بحالة يضمن معها عدم وجود محال خالية بدون استعمال

أن بعض المهندسين يفضل كثرة الزوايا فى الرصيف الواحد بقصد زيادة طول الرصيف ولكن ما ذكرته كاف لدحض هذه النظرية إذ لا يمكن فى كل وقت تواجد السفن ذات الطول المطلوب لاى جزء من الرصيف. هذا مع العلم

انه مع كثرة التعاريج لا يمكن وضع المخازن بحالة نظامية حسنة بل ويكون هناك ضياع فى مساحات كبيرة يمكن الاستفادة بها فى البناء أو فى ادارة حركة التجارة في الشحن والتفريغ وكل هذه من النظريات الجوهرية التي يجب مراعاتها لان عليها تتوقف سرعة التقدم والنجاح

أما مواقع الارصفة واتجاهاتها وخصوصا فى حالة عدم وجود الحياض فيراعي فيها سهولة وصول السفن اليها من الميناء وعدم تعرضها للرياح حتي تكون السفن الراسية عليها هادئة مطمئنة لا تؤثر عليها شدة العواصف ولا حركة الامواج حتي الموجودة منها فى الميناء ولو كانت تلك الحركة قليلة كما أنه يراعى فى أى حالة صلة الارصفة بالشاطىء الاصلي بحالة تسمح بسهولة المواصلات سواء كان ذلك بالسكك الحديدية أو خلافها

كذلك ابعاد الارصفة عن بعضها أى المساحة المائية بين رصيفين متجاورين يجب ان تكون بحيث تسمح لا برسي السفن على كل من الرصيفين فقط بل بايجاد مسافة كافية

يمكن فيهـا ان ترسو سفينة على كل رصيف وعلى الجنب الخارجى لكل من السفينتين صندل أو اثنان بخلاف ترك مقدار كاف في الوسط يسمح بمرور سفينتين متجاورتين

هذا ما استنتجته بعد فحص كثير من الموانى وما كتب حديثا في هذا الشأن وعندى انه قدر عال جداً سواء للموانى او للسفن

ان أعظم الموانى لا يوجد بها هذا القدر ولا مايقرب منه كما أن هناك بعض المقترحين من يقول بزيادة هـذه المسافات ولكن العقل يحتم النظر الى الاشياء من كل اوجهها فوجود الصنادل على جوانب السفن وهي راسية على الرصيف لايحصل دائما ولكن هناك ضرورة تقضي بالتفريغ في صنادل او الشحن منها اذا ما كانت البضائع مقصود سفرها بالمياه ثانية سواء كان ذلك لموانى مجاورة لا تقع على خط السفن الكبرى او في انهر قريبة لا تدخلها تلك السفن . كما أن الظروف تقضى على كل سفينة راسية على رصيف ان تأخذ ما تحتاج اليه من الفحم بواسطة صنادل وآلات رافعة عوامة

ترسي بجانبها لهذا الغرض

أما المسافة المتروكة لمرور السفن فضروريه وخصوصا اذا ما كانت الارصفة طويلة بحيث تسمح برسي اكثر من سفينة واحدة وذلك لامكان دخول السفن وخروجها من والى مرساها بدون ادنى عطل. بل ولهذه المسافة فائدة اخرى لا يستهان بها إذ وقت ازدحام الارصفة يمكن ان ترسو بها بعض السفن للشحن من صنادل او التفريغ فيها

بعد أن فرغنا من هذه النقطة نتكلم عن عروضات الارصفة وهذه تحدد إما اضطراريا بحسب مواقعها وإلا فحركة التجارة وانواعها هي الحكم فى ذلك وكما ذكرنا سالفا ان احسن الارصفة ما كان منها ممتداً فى الميناء بصفة لسان اذ يمكن ان ترسو على جانبيه السفن وكذلك يمكن بناء مخزن واحد كبير او اثنين متجاورين حسب عرض الرصيف فتكون الفائدة عظمى وبما ان تحديد عرض الرصيف يتوقف اذن على عوامل ليست ثابتة بل تختلف باختلاف الموانى وتجارتها فلا يحسن والحالة هذه اعطاها قدر ثابت بل يجب

تركها لتدرس منفردة ويبت فيها كما تتطلبه الحالة

ولما كان ارتفاع الارصفة يحدد بحالتين أولهما طبقات القاع وكيفية تكوينها والثاني اعماق المياه المطلوبة للسفن لذا وجب ترك هذا ايضا لتحدده الحالات المختلفة كل بما يناسبه مع لفت النظر الى التحذير السابق ذكره في صدد هذا المقال

## أنواع الارصفة

انواع الارصفة ليست قليلة ويحسن التنويه عنها قبل الكلام على الطرق المختلفة لبنائها

**تتكون الارصفة على العموم من :**

١ حيطان ساندة وخلفها الردم حسب المعتاد وهذه الحيطان اما أن تكون من مبانى عادية أو من خرسانة عاديه او من خرسانة مسلحه

٢ خوازيق او أعمدة تقام عليها اعتاب لحمل الرصيف او جزء منه وخلفها ردم يكسي بالدبش لحمايته وهذه الخوازيق

او الاعمدة اما أن تكون خشبية أو حديديه او خراسانه مسلحة أو خليط منها

٣ خليط من النوعين السابقين اى خوازيق تحمل حيطان ساندة

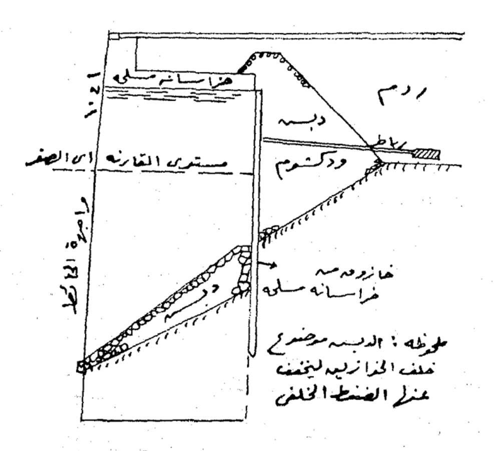
هناك انواع أخرى لربما يمكن القول بانها تدخل ضمن ما سبق ذكره وسنأتى على شيء منها فيما بعد

أما اختيار احد هذه الانواع العديدة فيتوقف كثيرا علي حالة القاع وعلى مواد البناء وما يسهل ايجاده منها وعلى اثمانها والمصنعيه اضف الى ذلك اشياء كثيرة اخرى منها تواجد آفات بحرية من عدمه وموقع الرصيف نفسه وهل هو معرض لعواصف شديدة أم لا وما هو المطلوب منه

وعلى العموم لو كان القاع صلبا بحيث ان الطبقة الصخرية لا تبعد كثيرا عن المنسوب التصميمي لقاع الميناء وسهل التأسيس على عمق مناسب باي نوع من المقرة (١)

واحيانا ما يستعمل الوفر فلا تبني الحائط على طول الرصيف بل تبنى بشكل عقود مرتكزة علي اعمدة

## رصيف من حائط ذات عقود



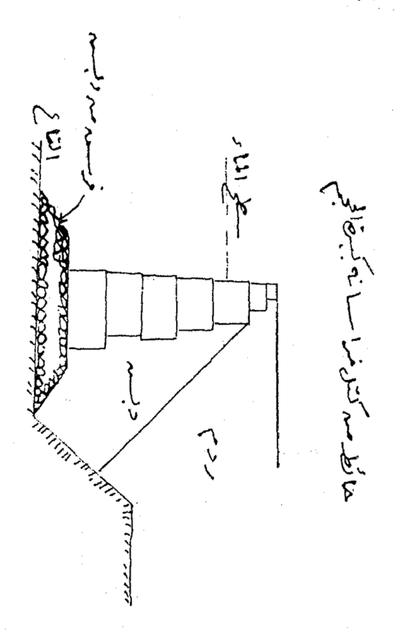

وكى يمنع الردم من التهايل خلف هذه العقود تدق خوازيق علي طول العقد المهم الا اذا أمكن الاكتفاء بوضع دبش عاده او عمل تكسية للاتربه

اما اذا كانت تلك الطبقة الصلبة عميقة جدا عن المنسوب

المطلوب وكانت الطبقات التي فوقها رديئة فيستعمل فى هذه الحالة احد الانواع المذكورة فى الفقرتين ٢و٣ أو خلافها حسب ما تقتضيه الظروف

ففي مرسيليا مثلا حيث حالة القاع رديئة فى بعض المواقع استعملت الكراكات لحفر خندق فى الموقع المراد البناء فيه — وفى مثل هذه الاحوال يختلف عمق الخندق طبعا حسب حالة المواد المستخرجة منه وكذلك حسب الاثقال التي ستتحملها الارض . وقد صار ملأ الخندق بدبش عادى وكان هذا اساس صالح للحائط التي اقيمت فوقه

وقد استعمل الدبش فى كثير من الاحوال للوفر خصوصا اذا ما كان عمق الماء كبيرا تكون معه التكاليف باهظة لبناء حائط سائدة او دق خوازيق ولكن بما ان الدبش العادى لا يمكن ان تكون له واجهة عموديه لذلك يحتم عمل حساب السفن فى مرساها ولتلاشى هذه العقبه اما ان تقام حائط فوق الدبش بالعمق المطلوب او تدق خوازيق على ميل الدبش لحمل الرصيف ذى العمق الكافي



وللدبش مزايا كثيرة فى الارصفة التى تقام على هذا النمط فانه يقوم مقام حائط سانده فى تحمل كل ضغط الاتربة التي خلفه وبذلك تنجو الخوازيق من ذلك وهذه حالة من الاحوال المهمة التي يجب الالتفات اليها كما انوجود الدبش

بهـذه الصفة لا يحتم وجود الاربطة الافقية والقطرية للخوازيق

وكما استعمل الدبش كذلك استعمل الخشب بكثرة في التأسيس وخصوصا فى الجهات التي يكثر فيها الخشب مثل امريكا وقد تعددت اشكال التركيبات الخشبية ولكني اخص منها شكلين احدهما يركب بصفة قاعدة متسعة تبني عليها الحائط وقد وضعت رسما هنا عن شكل حائط اقيمت بهذه الصفة فى نيويورك والقاعدة مركبة من افرع اشجار مستقيمة وضع الصفان الاعلى والاسفل منها بحيث تلاصقت الافرع بيعضها وأما فى الصفوف الوسطي فقد كانت المسافة من المحور للمحور للافرع ٢٫٥٠ متر تقريبا

أما الشكل الثانى فهو بهيئة قفص يعمل من افرع أو عروق او كتل خشبية حسب الطلب ويكون بالارتفاع المطلوب للرصيف ثم يوضع في محله ويصير ملؤه إما باحجار أو ردم معتاد

وقد وجد احيانا ان التركيبات الخشبية اذا ما كانت

فى ارض طرية يحصل بها ترييح وخصوصا في الجهة التي عليها الحائط لعدم التوازن ولتلافى هـذه المسألة اما أن تدق خوازيق تحت الجهة المقامة عليها الحائط أو يصير توسيع القاعدة الخشبية بحيث تسمح بتوزيع الحمل علي مساحة اكبر من الارض

حائط على تركيبه خشبيه

٢م٫٧٥

٤م٫٨٧

ولا يمكن استعمال الخشب فى كل جهة لان بعض المناطق توجد بها آفات بحرية تفتك بالخشب فتكا مريعا وقد استعملت دهانات واتخذت احتياطات كثيرة ضد هذه الآفات نتجت عنها فوائد حسنة وأهم هذه الاحتياطات ضغط سوائل مخصوصة فى مسام الخشب بكميات تختلف حسب الحالة والطلب ولكن تكاليف هذه العملية باهظه

وليست كل انواع الخشب عرضة الى فتك تلك الآفات بها فان بعضها وخصوصا الصلبة منها لا تؤثر عليها تلك الآفات

لربما يحصل التباس فى مقدار عمر الاخشاب فى مثل هذه الاعمال البحرية فاقول ان متوسط عمر الخشب فى الاحوال العاديه ثلاثون سنة ويقل الى ١٠ أو ١٢ سنة مع كثرة وجود الآفات الهم الا اذا استعملت المواد المضغوطة بكثرة . وقد رأيت بوابات خشبيه فى لفربول لا يقل عمرها من ستين سنة ومع ذلك لم تتطلب اى تصليح خلاف بعض ترميمات بسيطة عاديه

وكثيرا مايكتفى فى الارصفة الخشبية بايجاد الاخشاب تحت منسوب المياه فقط لان كثيرا من انواع الخشب تتلف بسرعة من تكرار بلّها وجفافها أما من ارتفاع الماء وانخفاضه أو من طرطشة الامواج وفى هذه الاحوال يصير تكملة الجزء العلوى منه بخرسانة مسلحة اذ يكمل الارتفاع الى منسوب الرصيف باعمدة تقام على الخوازيق من خرسانة مسلحة وتبني عليها الارضية من المواد نفسها لان الخرسانة

المسلحه أصلح كثيرا للارضية من الخشب لسببين مهمين أولهما ان الخشب ليس بمتانة الخرسانه ولا يتحمل الحركه الشديدة التي على الارصفة ولا بد من تغييره من آن لآخر وفي ذلك عطل كثير لحركة العمل والثاني انه يخشى على الخشب من الحريق خصوصا اذا ما وجدت السوائل عائمة محترقة أو بالات قطنيه كذلك فلو وجدت هذه تحت الرصيف لما امكن اخماد النار وتلافي الضرر

ولكن الاعمال العليا هـذه كما وصفت لا تصلح فى الاحوال التي يكون فيها القاع رديئا بدرجة يخشي منهـا حصول ترميمات تذكر أو انزلاقات افقية ولذا يلجأ الى تكملة العمل بالخشب حيث يمكن معه التدرج مع الحالة فلا تكون للترميمات المطلوبة قيمة تذكر . على ان فى مثل هذه الاحوال يستحسن بل اقول يجب ان تكون الكمرات من صلب أو من حديد وليست من خشب حتي تتحمـل قوات — القص الشديدة التي لا بد من وجودها فى مثل تلك الظروف

أما الخوازيق فهى على العموم تستعمل في احوال كثيرة لانها أرخص طبعا من اقامة حائط ساندة ولكن اختيار نوع الخوازيق سواء خشبية او خلافها يتوقف على اشياء اهمها الاثمان وكذلك حالة القاع فالخوازيق الخشب وهي ارخصها طبعا — ولربما لا يكون الفرق كبيرا في بعض الجهات — ذات مزايا كثيرة تفضلها فى بعض الاحيان على غيرها فهي ليست بثقل مثيلاتها من الحديد أو الخرسانة المسلحه وهي مزية حسنة جدا فى الارض الرخوة لان ما يحمله الخازوق في هذه الحاله يتوقف فقط على قوة الاحتكاك بينه وبين الارض

ولا يمكن فى الحقيقة الاتكال علي حساب ما يحمله الخازوق في هذه الاحوال حسب القوانين المعروفة اذ أن هذا لا يطابق الحقيقة دائما واني اعلم بحالة صممت فيها الخوازيق لحمل ٤٥ طن مع ان التجارب اظهرت تمكن الخوازيق من حمل ١٢ طن . ففى مثل هذه الاحوال كما فى غيرها من الاعمال الكبيرة يجب عمل تجارب اولية بدق

بعض خوازيق لمعرفة ما يحسن التصميم عليه وفى ذلك ضمان كبير . هذا مع العلم بان ما يحمله الخازوق بصفة عموميه متوقف علي ثلاثة حاجيات : حجم الخازوق نفسه ثم نوع الارض التي يدق فيها ثم علي الطريقة التى تستعمل لدقه — هذا طبعا خلاف ما تتطلبه قوانين التصميم من جهة الطول والتثبيت الخ

واسيت ثقل الخوازيق الخرسانية فانها تتطلب مجهود عظيم مع الاعتناء الزائد لنقلها ووضعها فى محلاتها ولكن فى الارض الصلبه يختلف الحال اذ الخوزيق الخرسانية او الحديدية تحمل اثقالا اكبر بكثير مما يمكن للخوازيق الخشبية حملها واحيانا تستعمل الخوازيق الخشبية بحيث تكون تحت منسوب القاع فقط وإذ ذاك تضمن ضد مفعول الافات التي تفتك بالخشب وتعيش مدة طويلة جدا ويقام فوقها اعمدة من خراسانة مسلحة لحمل الارصفة

أما الخوازيق او الاعمدة الصلب فلها مزاياها كما ان لها مخاوف اذ انه كثيرا ما يأكلها الصدأ بسرعة في احوال

عديدة اضطر الحال الى تغيير الصلب بعد عشرة او اثني عشرة سنة وهذه مدة قصيرة جدا اذ أن العمر التجارى لهذه الاعمال يقدر بثلاثين او أربعين سنة

ولكن الصدأ لا يحصل فى كل جهة بهـذه السرعة وخصوصا فى الماء العذب كما انه يقل كثيرا تحت منسوب الماء لانه معروف ان الصدأ لا يحصل بدون وجود الاكسجين فالجزء من الخازوق او العامود الموجود تحت الماء يغطى بسرعة بالقوقع Shell fish وهذا يحفظه من الصدأ ويلجأ دائما الى دهان الجزء الذى فوق المـاء ولكن هذه العملية لا تفيد كثيرا اذ أن الامواج لا تعطي الوقت الكافى للبوية حتى تجف

اكتفي الآن بما ذكرت عن انواع الارصفة لانها كثيرة جداً لا يمكن حصرها في مقال كهذا كما انني لم اذكر شيئا عن تصميماتها لان ذلك لم يكن موضوع هذا المقال ايضا وانتقل الآن الى التكلم عن

## — الطرق المتبعة فى بناء الارصفة —

طرق البناء فى اليابس معروفة وهي اما حفر خندق بميول جانبيه أو ذي سلالم متتابعة او يكون الخندق عمودى الجوانب مع عمل التصليحات اللازمة لحفظ تلك الجوانب من السقوط الى ان يتم البناء ثم يصير تطهير الجزء الواقع امام الرصيف للعمق المطلوب

أما طرق البناء في الماء وهي موضوع كلامي الآن فكثيرة الخصها فى الثلاثة انواع الآتية :

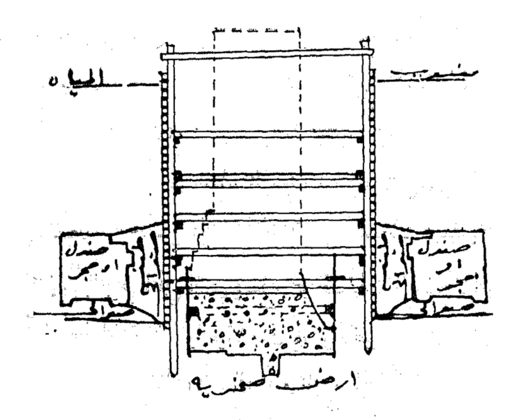
١ البناء بواسطة خزانات مؤقته
٢ « « صناديق
٣ « « على المفتوح

### الخزانات المؤقته

هذه كثيرة وتختلف باختلاف الموقع من حيث تعرضه للامواج وخلافها من عدمه وكذلك باختلاف طبقات الارض ومنها الخزانات الترابية التي تقام بعمل جسور في

الماء وهذه تتطلب مساحات كبيرة وهي لذلك محدودة الاستعمال اما موادها فيجب ان تكون بحيث لا يسهل الرشح منها ولا انزلاقها وبما أن تصميمها والطرق الكثيرة لعملها معروفة فلا داعي للخوض فيها هنا

## البناء داخل خزانات خشبية



## خزانات من صلب أو خشب

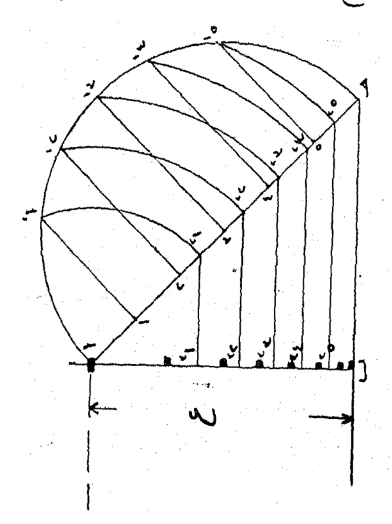
وكثيرا ما تقام الخزانات الموقتة من صلب أو خشب والاولى تتكون على العموم من كمرات تدق متلاصقة بصفة خوازيق ويربط الكمرات بعضها ببعض مشابك مخصوصة تدق مع الخوازيق واحيانا ما يشمل الكمر المشبك في قطاعه ويصير تقوية هذه الخزانات بكمرات خشبيه طولية وعرضيه كما سيأتى وصفها فى احوال الخزانات الخشبية

أما الخزانات الخشبية فمنها ماهو من خوازيق متلاصقه ومنها ما هو مكون من حيطان خشبية تبني على الشاطيء ويصير تعويمها لمحلها المطلوب حيث يصير تثبيتها والنوع الاول مرغوب فيه فى البقاع الرديئة القاع حيث يخشى فيها من انفجارات تحصل داخل الخزان لربما تسبب انقلابه لو كان من النوع الثاني الذي يصلح على الطبقات الصلبة لانه يرتكز عليها ارتكازا واحيانا تدق بعض خوازيق ليضمن معها سلامة هذه الخزانات التي من النوع الثانى

وهناك نوع ثالث وهو مكون من احـد النوعين

السابقين مع وجود الردم وقد تكون الخوازيق من الصلب
ايضا ولكن هـذا النوع يشبه نوع السدود نوعا ويتطلب
مساحات متسعة

والخزانات المكونة من خوازيق تصمم لتحمل ضغط
الماء بدون كمرات طولية او عرضيه اذا ما كان ارتفاع الماء
قليلا يسمح بذلك ولكن اذا ازداد العمق فلا بدّ من اضافة



الكمرات المذكورة كما هو الحال فى النوع الثانى من الخزانات الخشبية اي التي تبنى على الشاطيء والتي تسمي احيانا خزانات قشرية

ولو أن طريقة التصميم معروفة الا انه يحسن ذكر شيء عنها لان هذه الاعمال قليلة جدا عندنا

اذا فرضنا ان عمق الماء = ع

فالضغط الكلي على وحدة طول الخزان = $\frac{و ع^٢}{٢}$

حيث و = وزن المتر المكعب للماء

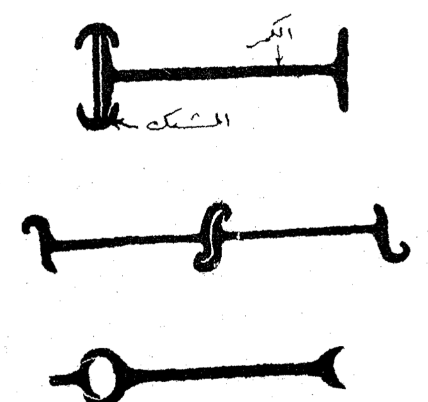
ليس هذا الضغط هو كل ما يحمله الخزان بل يجب ملاحظة الموقع وعما اذا كانت فيه امواج — ام لا

وكذلك عما اذا كان قريبا من ممر السفن فيكون معرضا لاصطدام

هذه احوال تترك لتقدير المهندس إذ لها احتياطات واجبة كما ان عليها ايضا يتوقف معامل الامان الذي يستعمل فى التصميم وبقطع النظر عن هذه الاحوال نأخذ ضغط الماء فقط

هـذا الضغط يجب ان تحمله كمرات طولية وعموديه للخزان ولكن بما انه يراعي دائمـا لسهولة العمل من جميع وجوهه وجود الاخشاب بحجم واحد ما أمكن وجب توزيع الضغط الكلى على اقسام يتساوى عليها على ارتفاع الخزان فتتساوي احمال الكمرات

الخزانات الصلب المؤقته
بعض اشكال الكمرات



ويحدد عددهذه الاقسام معرفة عدد الكمرات الطوليه التي يجب استعمالها فبمعرفة حمل الامان للكمر الواحد ذى الطول المطلوب وقسمة الضغط الكلى عليه نحصل على عدد الكمرات المطلوبة

فلو فرض اذن ان ذلك العدد ستة وجب ايجاد ستة اقسام على الارتفاع ا ب يتساوى عليها الضغط ولايجاد ذلك عدة طرق حسابية وعمليه نذكر منها الآتية لسهولتها

يرسم ب حـ عمود على ا ب ومساويا له (صفحة ٢٧) يقسم الخط ا ب الى ستة اقسام متساوية ويرسم عليه نصف دائرة . من كل نقطة من نقط التقاسيم ١ و ٢ و ٣ يقام عمود ى علي الخط ا حـ ليتقاطع مع نصف الدائرة فى النقط ١' و ٢' و ٣' يركز بالبرجل فى ١ و بفتحات ١ ١' و ٢ ١ ٢' ترسم اقواس لتقطع الخط ا حـ فى ١" و ٢" و ٣" من هذه النقط الاخيرة تقام اعمدة على الخط ا ب لتقطعه فى ١‴ و ٢‴ و.. وهذه النقط الاخيرة تعطينا أقساما على ارتفاع الخزان تتساوى عليها كمية الضغط وفى محور الضغط لكل

قسم من هذه الاقسام توضع كمرة طوليه هذا بخلاف وضع كمرتين متقابلتين في الداخل والخارج في أعلى الخزان وواحدة أو اثنين فى اسفله

ترتكز هذه الكمرات الطولية على كمرات اما عمودية عليها أو على اتجاهات مختلفة حسب ما تقتضيه حالة العمل والموقع فيوزع اذن عمل الكمرات الطوليه على هذه الكمرات السائدة وفي الاحوال التي تكون فيها هذه الكمرات السائدة مائلة الى اسفل فانها توجد قوة رافعة للخزان كما أن هـذه القوة الرافعة توجد بطبيعة الحال فى الخزانات الخشبية لخفتها ولذا وجب وضع اثقال من قضبان حديد وخلافها فى اسفل الخزان محسوبة لمقاومة تلك القوة

أما القشرة الخارجيه للخزان فتكون خشبية أو حديديه والنوع الاول يستعمل بكثرة وتصمم هذه ككمرات عادية طولها المسافة بين الكمرات الطولية

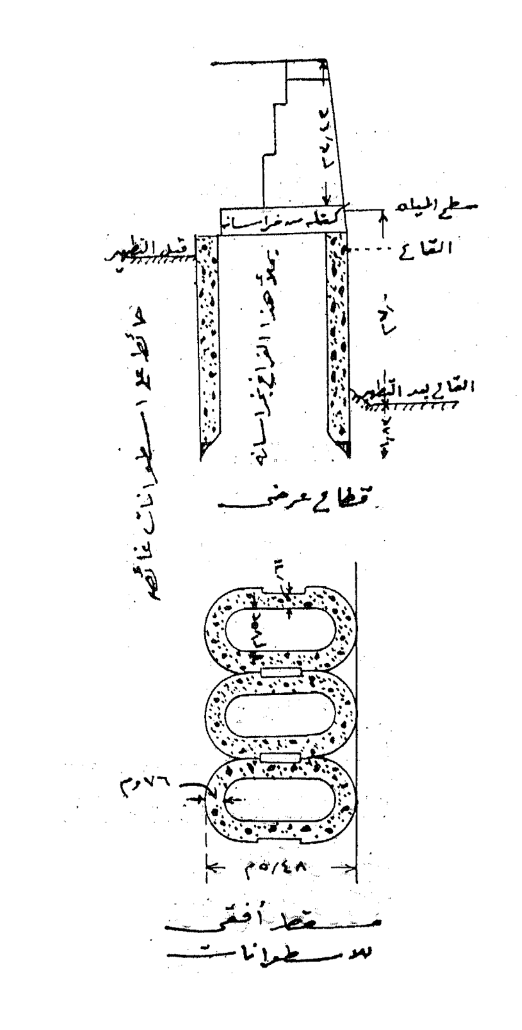
متي وجدت هذه الخزانات في محلاتها وتثبتت يصير تفريغها تدريجيا بواسطة طلمبات وهنا الفت النظر الى ان

الكمرات الساندة تركب اغلبها فى ذلك الوقت فقط إذ كلما يظهر كمر من الكمرات الطوليه بانخفاض منسوب الماء يصير وضع الكمرات الساندة له حسب المطلوب في التصميم ولكن لضروره تثبيت الخزان ووزنه قبل تفريغه وجب وضع كمرتين أو ثلاثة حسب الظروف علي ارتفاعات مختلفة بواسطة الغطاس

لقد تكلمت بايجاز عن هذه الخزانات وهي تستعمل بكثرة فى انجلترا وخصوصا فى لڤربول ومزية الخزانات القشرية انه يمكن نقلها من مكان لآخر واعادة استعمالها مرات بدون عطل خصوصا اذا ما كان الحائط المراد بناؤه طويلا ولكنها تتطلب ملاحظة وعناية خاصة طول مدة العمل

« ٢ — البناء بواسطة صناديق »

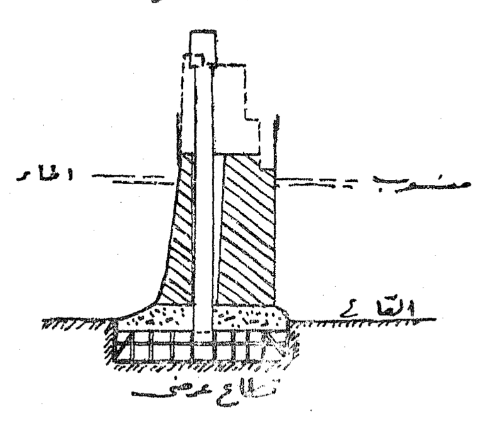
تختلف هذه الصناديق اختلافا بينا فمنها ما كان خشبيا ومنها ما كان حديديا ومنها ما هو خرسانة عادية أو مسلحه فالصناديق الخشبية وقد سبق ذكرها تستعمل بكثرة


سطح المياه
كتلة من خرسانة
القاع
قبل التطهير
القاع بعد التطهير
قطاع عرضي
٥/٤٨م
مسقط أفقي
للاسطوانات

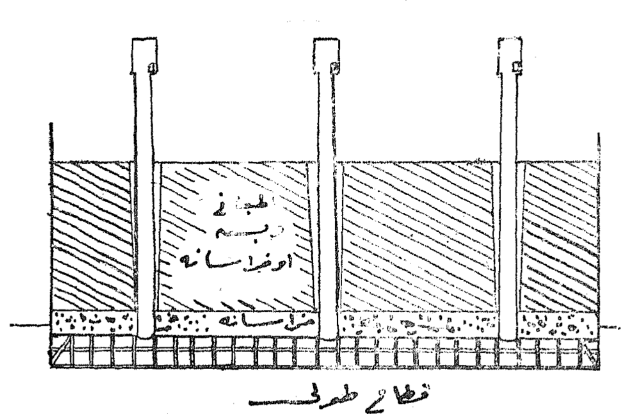
فى البلاد التي يكثر فيها الخشب ولكنها فى أغلب الاحوال لا تستعمل الا فى الاعمال الخفيفة

أما الصناديق الحديدية فعلي انواع مختلفة منها ما هو على شكل مواسير متسعة أو اسطوانات أو صناديق مستطيله أو خلافها توضع متلاصقة وهي تغوص تدريجيا تحت ثقل البناء كلما ازداد ولزيادة التعبير الفت النظر الى الشكل الموضح به حائط مبنية على اسطوانات غائصة . هذه الاسطوانات تصمم أولا حسب حالات الارض ثم تعمل على قطع قصيرة لسهولة النقل والعمل والقطع السفلي منها تركب على قطع مخصوصة بشكل خابور كما هو ظاهر من الشكل حتي يغوص فى الارض بسهولة فعند البدء فى العمل يؤتى بطول كاف من الاسطوانة ويصير وضعه على القاع ثم تملأ الاجزاء الخارجية بالخرسانة فكلما ازداد الثقل تغوص الاسطوانة وأحيانا توضع فوقها اثقال اضافية وكلما تغوص يصير تطهير ما بالجزء الداخلي بواسطة كباس أو خلافه وهـذا التطهير يساعد الاسطوانة على ان تغوص وكلما تغوص الاسطوانة

# البناء بمساعدة الهواء المضغوط في صندوق غائص




قطاع عرضي




قطاع طولي

يضاف اليها قطع أخرى وتملأ بالخرسانة فلما تصل للارض الصلبة أو للمنسوب المطلوب يملأ الجزء الداخلي بالخرسانة أيضا ويصير بناء الحائط المطلوبة فوق ذلك كما هو في الشكل

ومن هذه الصناديق ما يصير الشغل داخله بمساعدة الهواء المضغوط وهذه علي نوعين نوع يكون الصندوق فيه جزء من الحائط اى انه يبني فوقه وهو يغوص بحمله كما هو الحال في النوع السابق وصفه الا انه فى هذه الحالة يكبر حجم الصندوق أولا ثم ان حفر الاتربة يتم بواسطة عمال يشتغلون في حجرة فى اسفل الصندوق يسلط عليها الهواء المضغوط فيحفظ الماء خارجها وتسمي هذه الحجرة حجرة العمل

وكلما ارتفع البناء وصار الحفر فى الوقت نفسه يغوص الصندوق وفي هذه الحالة كما في مثيلاتها من انواع العمل يجب الاعتناء في أول الامر حتي لا يميل الصندوق علي احد جوانبه لان الطبقة العليا من القاع دائما رديئة وتساعد علي ذلك ولكن متي غاص الصندوق قليلا فلا خوف عليه

ينزل العمال ويخرجون من حجرة العمل بواسطة مواسير مخصوصة ظاهرة فى الشكل المختص بهذا النوع من العمل وتختلف احجام هذه المواسير وعددها حسب حجم الصندوق ويستخرج منها كذلك ناتج التطهير

أما الهواء المضغوط فيعطي من الشاطىء بواسطة مواسير ويزاد قدره كلما غاص الصندوق وذلك لزيادة ضغط الماء وتختلف قوة الضغط حسب العمق الجارى العمل فيه ولكن لا يزيد مطلقا عن ٥ كيلوجرام للسنتي المربع وقلما يصل الى هذا القدر وذلك لشدة ضرره على العمال ويندر ايجاد عمال يشتغلون تحت ضغط مرتفع كهذا

وبما أن الشغل فى مثل هـذه الاعمال خطر فيصير الكشف طبيا من آن لآخر علي العمال كما أنه لا يصرح لضعاف القلب ولا لمن يتعاطون الخمر بكثرة بالشغل واحيانا يحصل نزيف من الانف وطرم للآذان كذلك تحدد ساعات العمل بالدقة حسب الضغط الموجود ويكون الدخول الى والخروج من منطقة الهواء المضغوط تدريجيا وخصوصا

عند الخروج والا يتسبب عن مخالفة ذلك اضرار كثيرة

ولمجرد العلم بالشيء أردت النزول فى صندوق جاري العمل فيه فى الهافر وكان منسوب قاعه يقرب من منسوب عشرين متر تحت الصفر وكان الضغط ½ ٢ كيلوجرام للسنتي المربع . فلما سمع مهندس المقاول برغبتي هذه أظهر تخوفه وطلب من زميلي مهندس الميناء ان يطلب مني تعهدا كتابيا بخلو مسؤليته فظن زميلي بان لا خوف من هذه الجهة إذ أني والحمد لله قوى البنية وعلي أى حال فهو ليس بمسؤول عني

دخلت الطابق الاعلي لاحدي المواسير وبعد قفل المنافذ أعطي الهواء المضغوط تدريجيا بحيث استغرقت المدة ثلث ساعة الي ان وصلنا الى الضغط الكلى الجارى العمل فيه لم اشعر بشيء غير اعتيادى في التنفس ولكن كنت اشعر بالضغط على اذني كلما ازداد وقد أوصيت ان اكمد نفسي من آن لآخر فيحصل رد فعل خوفا من حصول ضرر . ومن الخطأ جدا ان يفكر الانسان فى وضع شيء فى اذنه مثل قطن أو خلافه . هذا وبعد ان ازداد الضغط عن كيلو

ونصف تقريبا شعرت انى اتكلم كالاخنف كما أنني شعرت بضرورة رفع صوتى عند التكلم وما ذلك الا نتيجه الضغط

عند وصول الضغط جده فتح الباب الاعلي للماسورة في الطابق ونزلت على سلم فلما وصلت القاع وجدته يابسا وكمية الرشح القليله جدا تنزح بخراطيم بواسطة ضغط الهواء نفسه الذى يوجد حالة سيفون. وكان العمال يشتغلون تحت الانوار الكهربائية ولم يبق عليهم الا حوالى اربعين سنتيمتر لوصولهم للمنسوب النهائي وعند ما يصلون بحافة الصندوق الى المنسوب المطلوب يصير مساواة الارض ثم تملأ حجرة العمل بالخرسانة وكذلك محال المواسير وكل الفتحات المتروكة

أما النوع الثانى لهذه الصناديق فلا يترك فيه الصندوق تحت الحائط كما أنه لا تعمل فيه عملية الحفر بل يتم ذلك فى المبدأ بواسطة كراكات ثم يصير تغطيس الصندوق ويسلط عليه الهواء ليشتغل فيه العمال بالبناء وكلما يرتفع البناء يرفع الصندوق لتكملة العمل وهكذا الى النهاية ولذا يكون هـذا النوع من الصناديق بصفة مستديمة ويعمل له عادة

تركيبة بين صندلين أو ما شابه ذلك حتي يمكن ضبط موقعه تماما في كل أوقات العمل

ولكن أفضل النوع الاول لسببين أولهما أن ضغط الهواء يعطى تدريجيا فلا يكون خطره شديد على العمال والثانى انه يمكن بواسطة عدة صناديق متجاورة الشغل على طول كبير بكل راحة وسهولة اكثر مما لو كان الشغل بالنوع الآخر

يتيسر كثيرا العمل بواسطة الهواء المضغوط فى فرنسا وفى الممالك المجاورة لها أحيانا ولكن نادر جدا فى انكلترا وامريكا

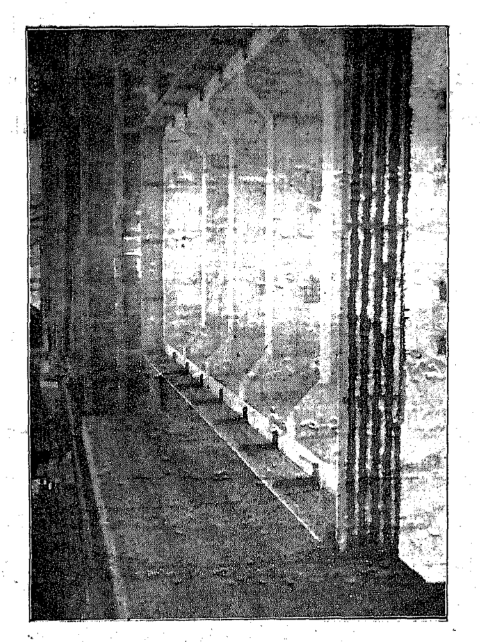
ولا يقتصر فى هذه الصناديق الغائصة على الحديد الصلب فقد تكون احيانا من خراسانة عاديه أو مسلحة ففي النوع الاول مثلا تعمل قوالب كبيرة الحجم من خراسانه ويعمل لها قاعدة من خشب أو من حديد ولكن الخرسانة تستعمل بكثرة فى عمل صناديق ذات احجام كبيرة مثل الصناديق الحديدية وهذه الصناديق سواء كانت من خراسانة عادية أو مسلحه فعلي نوعين نوع منها له قمر والآخر بدون

قعر فالنوع الاول يبنى كصندوق عادى ثم يصير تعويمه الى محله حيث يصير تغطيسه وملأه إما رملا أو دبشا أو بالبناء. أما الثاني فيعمل له قعر خشبي مؤقت حتي يمكن تعويمه وبعد وصوله الى محله يرفع القاع الخشبي ويملأ الصندوق كما سبق ذكرنا

من هذه الصناديق مايعمل خفيفا جداً ومنها ما يصير تصميمه بحيث يقاوم ضغط الماء الخارجي وقت تعويمه . فالنوع الاول تعمل له تصليبات خشبية للحيطان بصفة مؤقتة الى ان يوضع فى محله

ويكون ارتفاع الصندوق عادة بارتفاع الماء حتي اذا ما أريد البناء داخله ترفع منه المياه بطلمبات ويجري العمل فيه كالمعتاد وأما اذا أريد ان يكون الرصيف خفيفا فيكتفي بملأ الصناديق بالرمل أو بمواد مشابهة لذلك ولا يجوز وضع أتربة لان هذه اذا يبست بعد البلولة يحصل لها تشقق لربما ينتج منه كسر حائط الصندوق

ولوصل الصناديق أو بالحرى اجزاء الحائط بعد الانتهاء



صندوق من خراسانة عاديه ( ليفربول )

من العمل تدق خوازيق فى الامام والخلف ويصير تطهير
الفراغ الواقع بين الصناديق فى حالة ما اذا كانت الصناديق

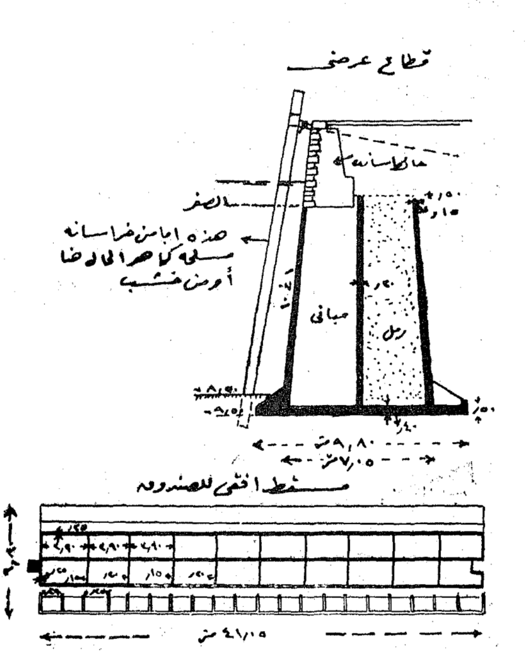
فائصة ثم يملأ بعد ذلك بالخراسانة واذا ما كانت المسافات المتروكة كبيرة تستعمل صناديق غاطسة للتطهير والبناء بواسطة الهواء المضغوط

والصناديق الخراسانية مستعملة فى جميع انحاء العالم تقريبا ومنها حائط بطول ١٠٠٠ متر فى كوبنهاجن طول الصندوق الواحد فيها ٤٩٫٥ متر وعرضه من أعلا ٤٫٨٥ متر وعرض قاعدته ٧ متر وارتفاعة ٩٫٧٥متر وسمك حيطانه ٠٫٢٧ متر وهو من خراسانة مسلحة وفى احدى الاشكال رسم صندوق استعمل فى بناء حائط فى احدى الموانى الالمانية وهو من خراسانة مسلحة أيضا . كما أن هناك صور فوتوغرافية عن صندوق من خراسانه عادية استعمل فى لقربول فى هذه الاشهر الاخيرة وهو ذى قعر خشبي مؤقت

## « ٣ — البناء على المفتوح »

لا أقصد بذلك دق خوازيق أو عمل جسور من دبش أو خلافه كما أننى لا أقصد العمل بواسطة صناديق لانه يمكن ان يقال ان هذا عمل على المفتوح وانما أقصد اقامة

## حائط على صندوق من خرسانة مسلحة



الحيطان نفسها بالبناء في الماء وهذه تنفذ إما بوضع خراسانة
فى الماء سواء في اكياس أو تنزل بواسطة مواسير ولكن
هذه العملية الاخيرة خطرة ولا تستعمل الآن بكثرة لان
كميات كبيرة من الاسمنت تضيع فى الماء . وإما أن يكون
البناء بواسطة احجار كبيرة الاحجام يدلى بها من أعلى
بواسطة آلات رافعة عوامة أو تسير على الرصيف نفسه
وتوضع الاحجار في مواقعها بالضبط بواسطة غطاسين

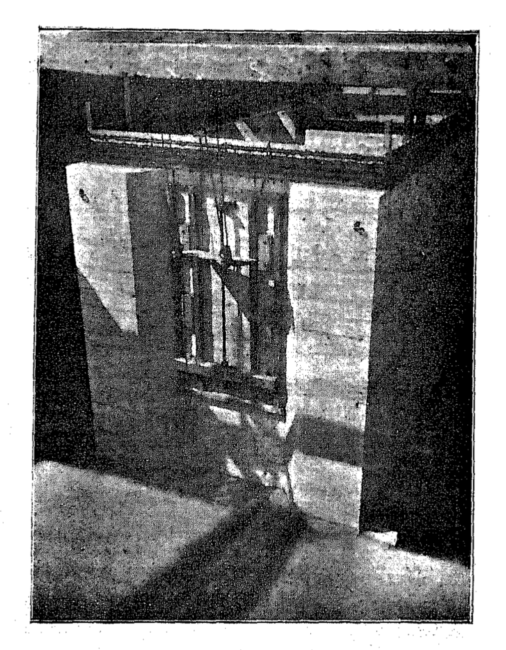
وقد تترك فتحات في جوانب الاحجار سواء كانت
هذه طبيعية أو صناعيه حتي بعد وضعها فى محلها توضع فى
الفتحات خوابير لتربط الاحجار بعضها ببعض وكثيراً
ما تعمل الاحجار بحيث تعشق في بعضها من جميع الجهات

وتختلف احجام الاحجار فى مثل هذه الاعمال فقد
تكون صغيرة وقد يكون الحجر الواحد بسمك الحائط
كلها ولكن فى هذه الحالة لا يعمل الحجر صب كله كتلة
واحدة بل يصير ترك فراغ فيه حتي يخف حمله ويمكن
للآلات رفعه وبعد وضع الحجر في محله يصير ملأ الفراغ

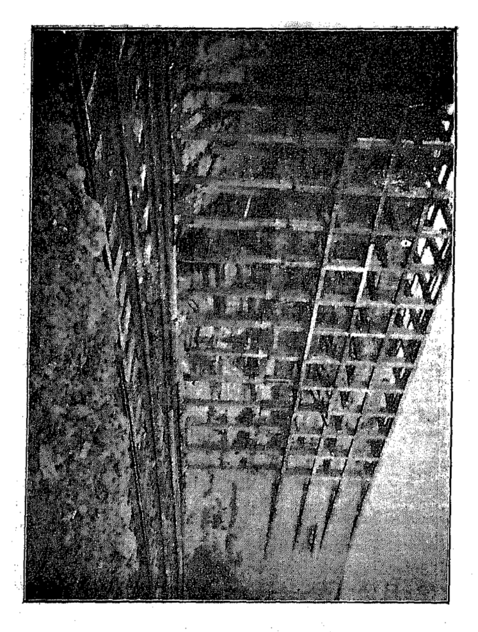
بالخراسانة ووزن الاحجار يختلف من خمسة طن الى ٣٥٠ طن أو اكثر وذلك حسب مقدرة الآلات الرافعة الموجودة

أن انواع الاعمال كثيرة جداً وكذلك الطرق المتبعة لتنفيذها إذ لا يمكن حصرها في مقال كهذا ولكني اقتصرت هنا على ما يدل على بعضها وخصوصا مما أشعر بعدم وجوده عندنا وذلك حباً فى الفائدة ؟ محمود على بالهافر

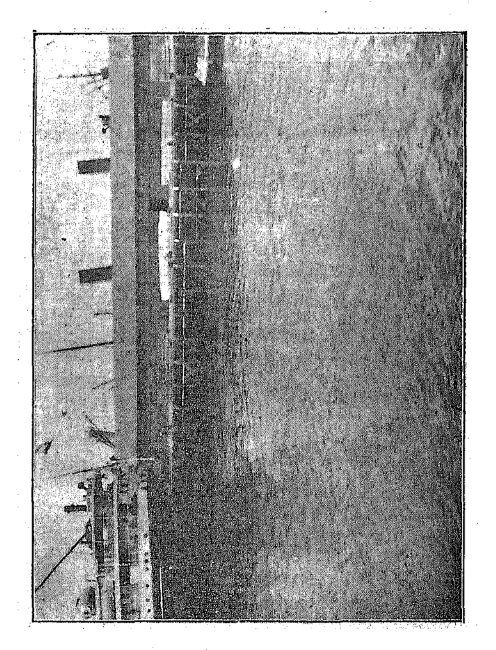




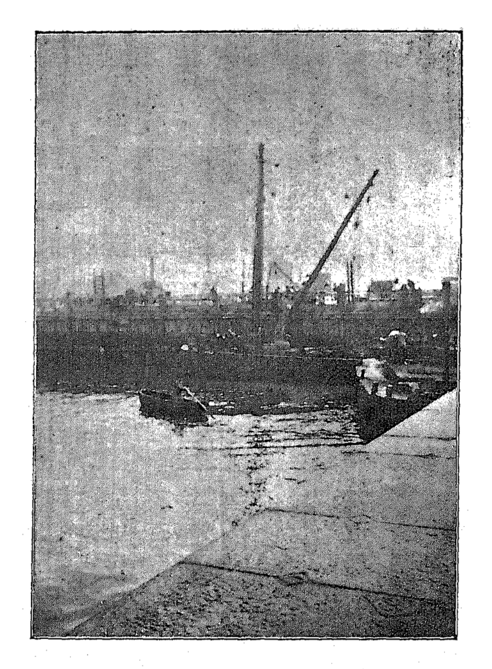
خازوق من خراسانة عادية ( ليفرپول )



رصيف يعمل من خشب ( ليفربول )



رصيف من خرسانه عادية ( سوثمبتن )



خزان خشب جارى العمل داخله ( ليفربول )

مطبعة أبي الهول بشارع محمد علي بالقاهرة
بجوار دار الكتب الخديوية لصاحبها عثمان فهمي

